

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОХЛАДИТЕЛЯ С НОВОЙ КОНЦЕПЦИЕЙ ДВИЖЕНИЯ ПОТОКА ДЛЯ СВОБОДНОПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ СТИРЛИНГА СПДС

Смирнов С.В.<sup>1</sup>, Меркулов В.И.<sup>2</sup>, Халифе Х.<sup>1,3</sup> Шкарин К.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Российский Университет Дружбы Народов, г. Москва, hassan.khalife.rudn@gmail.com

<sup>2</sup>МГТУ имени Н.Э. Баумана, г. Москва

<sup>3</sup>ООО «Наука-Аэрокосмические технологии», г. Москва

*Ключевые слова:* Свободнопоршневой двигатель Стирлинга СПДС, Теплообменник, Охладитель, Улучшение теплообмена.

Одним из приоритетных направлений повышения технико-экономических показателей свободнопоршневого двигателя Стирлинга (СПДС) является увеличение эффективности работы его теплообменников [1, 2].

В данной работе исследовалась предложенная авторами конструкция охладителя, позволяющая увеличить эффективность теплоотвода от рабочего тела. В предложенной конструкции предусмотрено раздельное течение потоков рабочего тела в двух направлениях: направляющегося в объем СПДС с минимальной температурой и движущегося из данного объема в обратном направлении. Такое разделение потоков позволяет поддерживать более высокую температуру стенок охладителя и, следовательно, повышает эффективность охлаждения. Данное преимущество можно использовать в следующих направлениях:

1. снизить минимальную температуру рабочего тела в СПДС;
2. уменьшить размеры охладителя и, следовательно, величину мертвого объема.

Данные улучшения позволят увеличить КПД и мощность СПДС.

Для экспериментальных исследований эффективности предложенной конструкции охладителя СПДС была создана специальная установка, позволяющая моделировать процессы в охладителе в двух вариантах течений: № 1 – попеременное течение в прямом и обратном направлениях в одном канале (действующая конструкция охладителя) и № 2 – течение только в одном направлении (предлагаемая конструкция охладителя).

Начальные условия работы экспериментальной установки были получены в результате адиабатического анализа с тепловыми потерями в Matlab с учетом геометрических параметров СПДС мощностью 1 кВт. Изменялись основные параметры, позволяющие определить отводимый тепловой поток.

Результаты экспериментальных исследований на моделирующей экспериментальной установке показали, что использование концепции раздельного движения потоков в охладителе позволяет увеличить количество отводимой теплоты на 8%, что может быть использовано для повышения технико-экономических показателей СПДС.

### Список литературы

1. Сенфт Дж.Р. (Джеймс Р.) Механический КПД тепловых двигателей. Cambridge University Press, 2007. 173 с.
2. Уокер Г., Сенфт Дж.Р. Свободнопоршневые двигатели Стирлинга. Берлин, Гейдельберг: Springer Berlin Heidelberg, 1985. 268 с.

### Сведения об авторах

Смирнов Сергей Владимирович, к.т.н., Доцент базовой кафедры «Энергетическое машиностроения» Инженерной академии РУДН. Область научных интересов: Исследование индикаторных процессов в поршневых двигателях внутреннего сгорания и двигателя Стирлинга.

Меркулов Владислав Иванович, д.т.н., профессор кафедры Э-4 МГТУ имени Н.Э. Баумана, лауреат Государственной премии РФ по науке и технике. Область научных интересов: Теплофизика энергетических установок и акустика.

Хадифе Хассан, Аспирант базовой кафедры «Энергетическое машиностроения» Инженерной академии РУДН. Область научных интересов: Компактные теплообменники и камеры сгорания, двигатели Стирлинга.

Шкарин Кирилл Владимирович, ассистент и заведующий лабораторий базовой кафедры «Энергетическое машиностроения» Инженерной академии РУДН. Область научных интересов: Тепловые насосы и парогазовые установки.

## **EXPERIMENTAL STUDY OF A COOLER WITH A NEW CONCEPT OF FLOW MOVEMENT FOR FREE PISTON STIRLING ENGINES FPSE**

Smirnov S.V.<sup>1</sup>, Merkulov V.I.<sup>2</sup>, Khalife H.<sup>1,3</sup>, Shkarin K.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>RUDN university, Moscow, hassan.khalife.rudn@gmail.com

<sup>2</sup>BMTSU, Moscow

<sup>3</sup>Nauka-Aerospace Technologies LLC, Moscow

*Keywords: Free Piston Stirling Engine FPSE, Heat Exchanger, Cooler, Heat Exchange Enhancement.*

A new concept of the FPSE cooler is presented. The concept focuses on the reorganization of the flow inside of the cooler in order to enhance heat transfer, thus affecting the technical-economical indicators of the FPSE. An experimental setup was developed to quantify effect the positive effect from implementing the concept of the cooler.